

## H at-insulat d line pipe

Patent Number: DE3635515

Publication date: 1988-04-28

Inventor(s): FUEHRMANN SIEGFRIED (DE); KNITTER BODO (DE); FRIESSNER JUERGEN DIPL ING (DE)

Applicant(s): KABELMETAL ELECTRO GMBH (DE)

Requested Patent:  DE3635515

Application

Number: DE19863635515 19861018

Priority Number(s): DE19863635515 19861018

IPC Classification: F16L59/14; F16L59/02; F16L9/18; F16L11/14

EC Classification: F16L59/02F, F16L59/14F, B29C63/20

Equivalents:

---

### Abstract

---

In a heat-insulated line pipe, comprising two concentric pipes of which at least the outer pipe is a corrugated metal pipe, a heat insulation layer of polyurethane-based foamed plastic, located between the pipes, and a jacket of plastic seated on the outer pipe, the polyurethane foam has closed pores and an elongation at break of at least 25%. The wall thickness of the heat insulation layer is less than 30% of the average diameter D of the outer pipe, the corrugation depth t of the outer pipe is greater than 0.05 D and the distance a between two corrugation crests of the outer pipe is less than three times the corrugation depth t. The wall thickness s of the outer pipe is less than 0.2 of the corrugation depth t.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES  
PATENTAMT

## (12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3635515 A1

(51) Int. Cl. 4:

F 16 L 59/14

F 16 L 59/02

// F 16 L 9/18, 11/14

- (21) Aktenzeichen: P 36 35 515.1  
 (22) Anmeldetag: 18. 10. 86  
 (43) Offenlegungstag: 28. 4. 88

Behördeneigentum

## (71) Anmelder:

kabelmetal electro GmbH, 3000 Hannover, DE

## (72) Erfinder:

Frießner, Jürgen, Dipl.-Ing., 3002 Wedemark, DE;  
 Führmann, Siegfried, 3014 Laatzen, DE; Knitter,  
 Bodo, 3160 Lehrte, DE

## (54) Wärmeisoliertes Leitungsrohr

Bei einem wärmeisolierten Leitungsrohr, bestehend aus zwei konzentrischen Rohren, von denen zumindest das Außenrohr ein gewaltes Metallrohr ist, einer zwischen den Rohren befindlichen Wärmeisolationsschicht aus aufgeschäumtem Kunststoff auf der Basis von Polyurethan sowie einem auf dem Außenrohr aufsitzenden Mantel aus Kunststoff, ist der Polyurethan-Schaum geschlossenporig und besitzt eine Bruchdehnung von mindestens 25%. Die Wanddicke der Wärmeisolationsschicht beträgt weniger als 30% des mittleren Durchmessers  $D$  des Außenrohres, die Welltiefe  $t$  des Außenrohres ist größer als  $0,05 D$  und der Abstand  $a$  zwischen zwei Wellenkuppen des Außenrohres ist kleiner als die dreifache Wert der Welltiefe  $t$ . Die Wanddicke  $s$  des Außenrohres ist kleiner als der 0,2fache Wert der Welltiefe  $t$ .

DE 3635515 A1

COPY

DE 3635515 A1

## Patentansprüche

1. Wärmeisoliertes Leitungsrohr, insbesondere für den Transport von Fernwärme, bestehend aus zwei konzentrischen Rohren, von denen zumindest das Außenrohr ein gewelltes Metallrohr ist, einer zwischen den Rohren befindlichen Wärmeisolationsschicht aus aufgeschäumtem Kunststoff auf der Basis von Polyurethan sowie einem auf dem Außenrohr aufsitzenden Mantel aus Kunststoff, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- a) Der Polyurethan-Schaum ist geschlossenporig und besitzt eine Bruchdehnung von mind. 25%.
- b) Die Wanddicke der Wärmeisolationsschicht, gemessen zwischen dem mittleren Durchmesser des Innenrohres und dem mittleren Durchmesser des Außenrohres, beträgt weniger als 30% des mittleren Durchmessers  $D$  des Außenrohres.
- c) Die Welltiefe  $t$  des Außenrohres ist größer als  $0,05 D$ .
- d) Der Abstand  $a$  zwischen zwei Wellenkuppen des Außenrohres ist kleiner als der dreifache Wert der Welltiefe  $t$ .
- e) Die Wanddicke  $s$  des Außenrohres ist kleiner als der 0,2fache Wert der Welltiefe  $t$ .

2. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellung des Außenrohres einen sinusförmigen Verlauf zeigt.

3. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellung des Außenrohres dergestalt ausgebildet ist, daß sowohl die Wellenberge als auch die Wellentäler, im Querschnitt gesehen, kreisbogenförmig verlaufen.

4. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffmantel dem Verlauf der Wellung folgt und mit dem Außenrohr porenfrei verklebt ist.

5. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Außenrohr und dem Kunststoffmantel eine Schicht aus einem Copolymer und/oder einer Bitumenmasse angeordnet ist.

6. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffmantel ein extrudierter Mantel aus Polyäthylen oder Polyvinylchlorid ist.

7. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Polyäthylen vernetzt ist.

8. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffmantel aus einem aufgesprühten Gießharz vorzugsweise auf der Basis von Polyurethan ist.

9. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gießharz vernetzt ist.

10. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffmantel aus einer bandförmigen, wendelartig aufgebrachten Bewicklung mit überlappenden Bandkanten besteht, deren Stei-

gung in Größe und Richtung der Wellensteigung des Außenrohres entspricht.

11. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewicklung aus wärmeschrumpfbaren bzw. geschrumpften Kunststoffbändern besteht.

12. Wärmeisoliertes Leitungsrohr nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 mit einem schraubenlinienförmig gewellten metallischen Innenrohr, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellung des Innenrohres einem metrischen Gewinde entspricht.

## Beschreibung

15 Die Erfindung betrifft ein wärmeisoliertes Leitungsrohr, insbesondere für den Transport von Fernwärme, bestehend aus zwei konzentrischen Rohren, von denen zumindest das Außenrohr ein gewelltes Metallrohr ist, einer zwischen den Rohren befindlichen Wärmeisolationsschicht aus aufgeschäumtem Kunststoff auf der Basis von Polyurethan sowie einem auf dem Außenrohr aufsitzenden Mantel aus Kunststoff.

Aus der CH-PS 4 51 621 ist ein wärmeisoliertes Leitungsrohr zur Verlegung in Erde oder auch außerhalb der Erde und zur Fortleitung von Gasen oder Flüssigkeiten bekannt, welches im wesentlich koaxial verlaufende metallische Rohre mit schrauben- oder balgenförmiger Wellung zeigt, von denen das Innenrohr als die eigentliche Schicht dient und zwischen denen sich eine

30 thermisch isolierende Schicht befindet und das Außenrohr an seiner Außenseite, eine mechanisch und korrosionshemmend wirkende Schutzschicht aufweist. Die besonderen Vorteile dieses Leitungsrohres sind darin zu sehen, daß es kontinuierlich in großen Längen hergestellt und wie ein elektrisches Kabel auf Trommeln in abgemessener Länge versandt werden kann. Die exakte längenmäßige Anpassung kann dann an der Baustelle vorgenommen werden.

Dieses Leitungsrohrsystem hat sich insbesondere 40 dort von Vorteil erwiesen, wo aufwendige Erdarbeiten zwecks Verlegung von Leitungsrohren vermieden werden sollen. Thermisch bedingte Längenveränderungen des Rohres brauchen weder beim Aufbau der Leitung in der Schichtenfolge noch bei der Verlegung berücksichtigt zu werden, weil die Wellung der Rohre diese in sich selbst ausgleicht.

Die Verlegung der Haupttrassen von Fernwärmeleitungsrohren wird in der Regel von den Energieversorgungsunternehmen durchgeführt. Die Verbindung der 50 Haupttrassen mit den einzelnen Verbrauchern, z. B. Einfamilienhäusern, wird jedoch von Subunternehmern, z. B. Heizungsbauern, durchgeführt. Da es sich bei den Anschlußleitungen zwischen der Haupttrasse und dem Endabnehmer in der Regel um Längen von weniger als 55 50 m handelt, ist der Transport solcher kurzen Längen auf einer Kabeltrommel wirtschaftlich nicht sinnvoll.

Der vorliegenden Erfindung liegt von daher die Aufgabe zugrunde, ein wärmeisoliertes Leitungsrohr der eingangs erwähnten Art, anzugeben, welches unter Beibehaltung der genannten Vorteile wesentlich flexibler ist, so daß es unter Fortfall von Kabeltrommeln zu Ringbünden gewickelt werden kann, deren Durchmesser 2,35 m nicht überschreitet, so daß die Ringbünde auf normalen Lastkraftwagen transportiert werden können.

65 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Kombination folgender Merkmale gelöst:

- a) Der Polyurethan-Schaum ist geschlossenporig

- und besitzt eine Bruchdehnung von mind. 25%.
- b) Die Wanddicke der Wärmeisolationsschicht, gemessen zwischen dem mittleren Durchmesser des Innenrohres und dem mittleren Durchmesser des Außenrohres, beträgt weniger als 30% des mittleren Durchmessers  $D$  des Außenrohres.
- c) Die Welltiefe  $t$  des Außenrohres ist größer als 0,05  $D$ .
- d) Der Abstand  $a$  zwischen zwei Wellenkuppen des Außenrohres ist kleiner als der dreifache Wert der Welltiefe  $t$ .
- e) Die Wanddicke  $f$  des Außenrohres ist kleiner als der 0,2fache Wert der Welltiefe  $t$ .

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ist es gelungen, ein wärmeisoliertes Leitungsrohr bei den für Hausanschlußleitungen üblichen Nennweiten so auszustalten, daß es zu Ringbünden mit weniger als 2,35 m Durchmesser gewickelt werden kann. Dieses Maß wird durch die Erfahrung im spannungsfreien Zustand erreicht, d. h. der Wickeldurchmesser, auf den das Rohr nach Fertigstellung gewickelt werden kann, ist noch geringer und beträgt in etwa 12  $D$ , wobei  $D$  der Außen-durchmesser des Rohres ist. Durch die Verwendung eines geschlossenporigen Polyurethan-Schaumes mit einer Bruchdehnung von mind. 25% ist sichergestellt, daß die Wärmeisolationsschicht beim Biegen um die engen Räden nicht einreißt. Der Schaum selbst ist auch wesentlich flexibler, so daß die Wärmeisolationsschicht, die bei dem bekannten Rohr aus einem Polyurethan-Hartschaum bestand, der Biegung wesentlich weniger Kräfte entgegengesetzt. Da die Streckenlänge zwischen der Haupttrasse und den Endabnehmern in der Regel weniger als 50 m beträgt, fallen die Wärmeverluste auf diesen Strecken nicht so sehr ins Gewicht. Durch die Verringerung der Wanddicke der Wärmeisolationsschicht kann bei Beibehaltung der Nennweite, d. h. des Durchmessers des Innenrohres, der Durchmesser des Außenrohres wesentlich herabgesetzt werden, so daß auch durch diese Maßnahme die Biegbarkeit bzw. Flexibilität des Leitungsrohres erhöht wird. Eine weitere Maßnahme zur Lösung der gestellten Aufgabe liegt in der Veränderung der Wellung des bekannten Rohres. Durch die Vergrößerung der Welltiefe kann die Flexibilität in bekannter Weise erhöht werden.

Diese Maßnahme allein reicht jedoch nicht. Da es auch auf den Abstand zwischen zwei Wellenkuppen eines Wellrohres ankommt, wird durch die Verringerung des Abstandes bei einer vorgegebenen Welltiefe auch durch diese Maßnahme die Flexibilität von Wellrohren verbessert. Es hat sich weiterhin gezeigt, daß die Wanddicke bei Wellrohren entscheidend die Flexibilität beeinflußt. Da durch die tiefere Wellung die Druckbeständigkeit von Wellrohren bei gleicher Wanddicke wesentlich erhöht wird, kann eine Verringerung der Wanddicke in Kauf genommen werden, ohne daß die Druckbelastung zu sehr abfällt.

Die Wellung des Außenrohres sollte zweckmäßigerweise einen sinusförmigen Verlauf zeigen. Auch ist es möglich, sowohl die Wellenberge als auch die Wellentäler im Querschnitt gesehen, kreisbogenförmig auszubilden.

Untersuchungen haben ergeben, daß der Kunststoffmantel bei dem bekannten wärmeisolierten Leitungsrohr die Biegbarkeit entscheidend beeinflußt. So bilden sich bei der Biegung um enge Räden in der Druckzone Falten. In der Zugzone wird das Kunststoffmaterial überbelastet, so daß sich die Überdehnung beim Verle-

gen in gerader Richtung nicht mehr rückbilden können. Auch kann es im Zugspannungsbereich infolge Überdehnung zu Rissen kommen. Aus den genannten Gründen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, daß der Kunststoffmantel dem Verlauf der Wellung folgt und mit dem Außenrohr porenfrei verklebt ist. Durch die porenfreie Verklebung soll sichergestellt werden, daß eine Wasserdampfkondensation am Wellrohr, die zu Korrosionen führen kann, vermieden wird. Zur Vermeidung der Korrosion hat es sich weiterhin als sinnvoll erwiesen, zwischen dem Außenrohr und dem Kunststoffmantel eine Schicht aus einem Copolymer anzutragen. Die Copolymer-Schicht liegt eng auf dem Metallwellrohr auf und ist mit diesem innig verklebt. Für die Ausbildung des Kunststoffmantels bieten sich mehrere Alternativen an. So ist es möglich, den Mantel aus einem Polyäthylen zu extrudieren. Das Anliegen an die Wellung kann dadurch erreicht werden, daß zwischen dem äußeren Wellrohr und dem extrudierten Rohr ein Unterdruck erzeugt wird oder aber daß der noch plastisch verformbare Kunststoffmantel durch äußere Druckeinwirkung in die Wellentäler eingefügt wird.

Verwendet man als Kunststoffmantel ein Polyäthylen, welches vernetzt ist, kann die Wanddicke des Kunststoffmantels gegenüber unvernetztem Polyäthylen verringert werden, da vernetztes Polyäthylen wesentlich höhere Festigkeitswerte als unvernetztes Polyäthylen aufweist.

Der Kunststoffaußenmantel kann jedoch auch aus einem aufgesprühten Gießharz vorzugsweise auf der Basis von Polyurethan bestehen. Derartige Beschichtungen lassen sich relativ einfach auf Wellrohre aufbringen. Auch hier gilt, daß das Gießharz vernetzt sein kann. Der Kunststoffmantel kann jedoch auch aus einer bandförmigen wendelartig aufgebrachten Bewicklung mit überlappenden Bandkanten bestehen, deren Steigung in Größe und Richtung der Wellensteigung des Außenrohres entspricht. Verwendet man vorgereckte Kunststoffbänder, so formen sich diese bei nachfolgender Erwärmung in die Wellentäler ein. Mit besonderem Vorteil besteht die Bewicklung jedoch aus wärmeschrumpfbaren Kunststoffbändern, deren Schrumpfwicklung auf einem Vernetzungsprozeß beruht. Derartige Schrumpfbänder können an ihrer dem Wellenrohr zugekehrten Oberfläche mit einer Klebeschicht versehen sein, welche die Funktion der vorher genannten Copolymerschicht übernimmt.

Für eine einfachere Verlegung des erfindungsgemäßen Leitungsrohres hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Wellung des Innenrohres so auszubilden, daß sie einem metrischen Gewinde entspricht. Daraus entsteht der Vorteil, daß auf einer üblichen Drehbank hergestellte Rohrformstücke auf oder in das Innenrohr eingeschraubt werden können, die mit dem Innenrohr umfangsseitig verlötet oder verschweißt werden können.

Die Erfindung ist anhand der in den Fig. 1 bis 4 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Das wärmeisierte Leitungsrohr besteht aus einem schraubenlinienförmig gewellten Innenrohr 1, beispielsweise aus Kupfer oder auch aus Edelstahl, einer thermisch isolierenden Schicht 2 auf der Basis von Polyurethan, einem schraubenlinienförmig gewellten Außenrohr 3 aus Stahl oder aber auch aus einer Aluminiumlegierung sowie einem extrudierten Kunststoffmantel 4 auf der Basis von Polyäthylen. Die Wellentäler des Außenwellrohres 3 sind mit einer Bitumenmasse 5 ausgefüllt, die als Korrosionsschutz dient. Insbesondere bei

COPY

der Verwendung eines Außenwellrohres 3 aus normalem Stahl zeigt das Außenwellrohr 3 in nicht dargestellter Weise eine Copolymer-Beschichtung. Mit 6 ist noch ein wendelförmig aufgebrachter Abstandshalter gezeichnet. Die Wellung des Innenrohres ist eine schraubenlinienförmige Wellung, deren Steigung der Steigung eines metrischen Gewindes entspricht, so daß zum endseitigen Anschluß des Innenrohres 1 rohrförmige Verbindungsstücke verwendet werden können, die an einem Ende eine Wellung aufweisen, die der Wellung des Innenrohres 1 entspricht. Solche Rohrformstücke können bei einer Wellung mit metrischen Gewinde auf üblichen Drehbänken hergestellt werden. Die Wärmeisolationsschicht 2 besteht aus einem Polyurethan-Schaum mit einer Bruchdehnung von mind. 25%. Die Wanddicke  $S$  der Wärmeisolationsschicht 2 ist kleiner als der Außenwellrohr Durchmesser  $D$  des Außenwellrohres 3. Der Kunststoffmantel 4 ist bei dem in der Fig. 1 dargestellten Beispiel ein extrudierter Polyäthylen-Mantel, der beispielsweise aus einem mit Silan gepropften Polyäthylen besteht und insofern durch Feuchtigkeitseinwirkung vernetzbar ist. Diese Vernetzung vollzieht sich bei Lagerung selbsttätig durch die in der Umgebungsluft vorhandene Feuchtigkeit. Sie kann jedoch auch durch eine zusätzliche Wasserdampfbehandlung in der Wärme beschleunigt werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel bezüglich der Bemessung angegeben.

#### Innenrohr:

Innendurchmesser	30 mm
Außendurchmesser	34 mm
Steigung	5,08 mm
Welltiefe	1,5 mm
Wanddicke	0,5 mm
Material	Kupfer

25

30

35

#### Außenrohr:

Innendurchmesser	74 mm
Außendurchmesser	85 mm
Steigung	12,6 mm
Welltiefe	4,9 mm
Wanddicke	0,6 mm
Material	Stahl

40

45

#### Korrosionsschutzschicht:

Außendurchmesser	86,6 mm
Material	Bitumenbasis

50

#### Kunststoffmantel:

Außendurchmesser	91,4 mm
Material	Polyäthylen

55

Das angegebene wärmeisolierte Leitungsrohr läßt sich ohne Schwierigkeiten zu Ringbunden mit einem Außenwellrohr Durchmesser von weniger als 2 m wickeln.

60

Die Fig. 2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des in der Fig. 1 dargestellten wärmeisolierten Leitungsrohres. Es ist deutlich zu sehen, daß die Wellung des Außenrohres 3 wesentlich tiefer ist als die Wellung des Innenrohres 1. Die Korrosionsschutzmasse 5 füllt nicht nur die Wellentäler des Außenwellrohres 3 aus, sondern überdeckt in der Praxis auch die Wellenkuppen des Außenwellrohres 3.

In der Fig. 3 ist ein Schnitt durch einen Teil des Außenwellrohres 3 dargestellt, bei dem die Wellung des Außenrohres 3 so ausgestaltet ist, daß sowohl die Wellenberge als auch die Wellentäler kreisbogenförmig verlaufen. Der Kunststoffaußenmantel 4 folgt exakt dem Verlauf der Wellung des Außenrohres 3. Der dargestellte Kunststoffaußenmantel 4 ist in der Fig. 3 zweckmäßigerverweise durch Aufsprühen eines Gießharzes hergestellt worden.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 4 ist auf das Außenwellrohr 3 ein Kunststoffmantel 5 in Form einer wendelartig verlaufenden Bandbewicklung aufgebracht, wobei die Bandkanten 6 einander überlappen. Eine solche Ummantelung läßt sich mit Vorteil unter Zuhilfenahme von wärmezrumpfbaren Kunststoffbändern herstellen, die in Längsrichtung gereckt sind und nach Erwärmung des Kunststoffmantels 5 in die Wellentäler des Außenwellrohres 3 eingeformt werden.

20

25

3635515

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 35 515  
F 16 L 59/14  
18. Oktober 1986  
28. April 1988

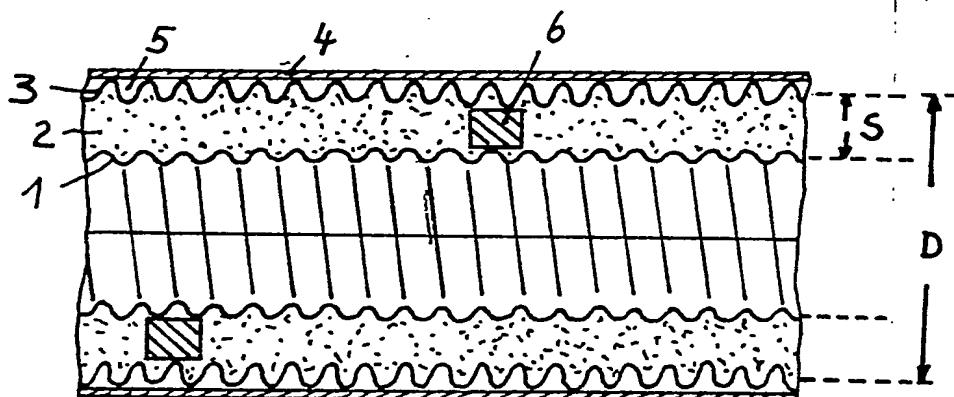


Fig 1

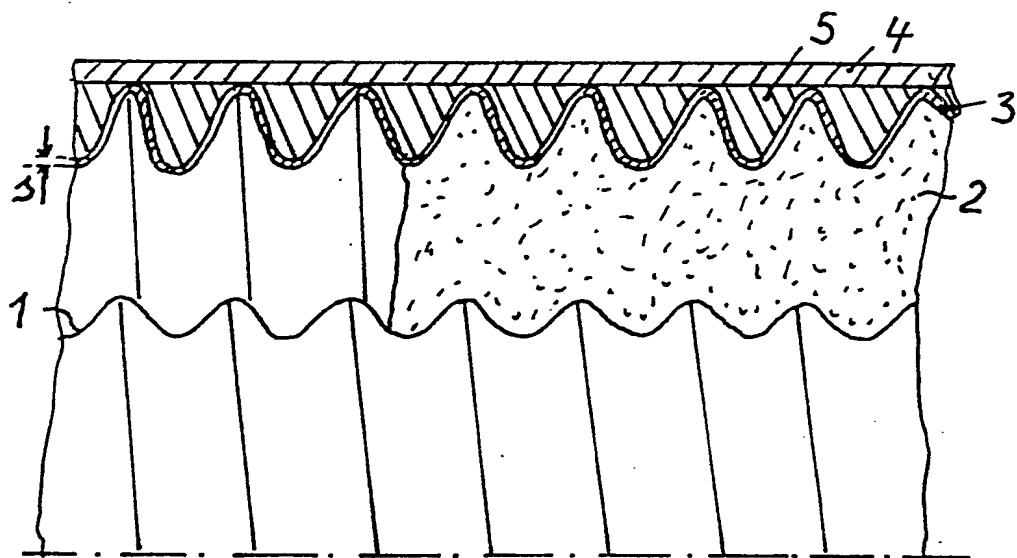


Fig 2

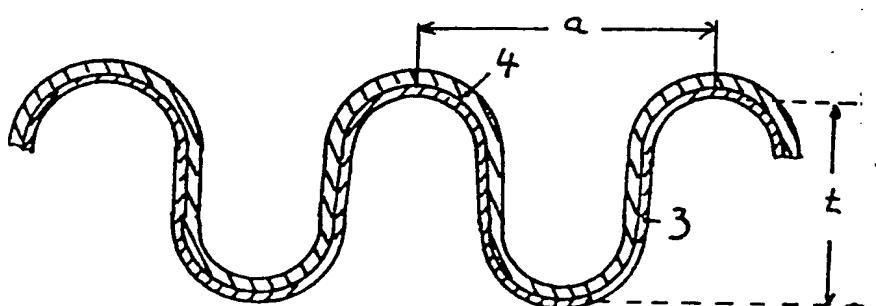


Fig 3

808 817/141

COPY



13

100 B14

3635515

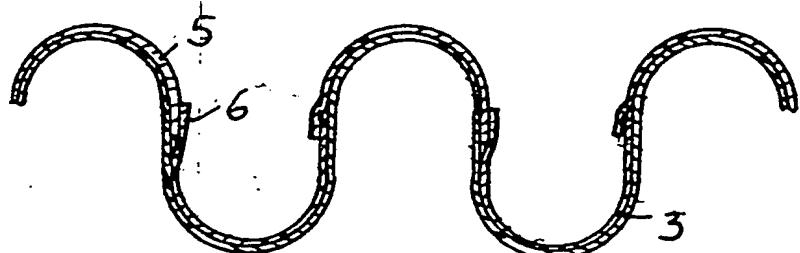


Fig 4

COPY

